

PAT-NO: JP411120509A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11120509 A
TITLE: MULTITRACK HORIZONTAL TYPE THIN FILM MAGNETIC HEAD
PUBN-DATE: April 30, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISE, KAZUYUKI	N/A
YAMAKAWA, KIYOSHI	N/A
HONDA, NAOKI	N/A
OUCHI, KAZUHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AKITA PREFECTURE	N/A

APPL-NO: JP09285495

APPL-DATE: October 17, 1997

INT-CL (IPC): G11B005/29, G11B005/31

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multitrack horizontal type thin film magnetic head for which positioning between a recording head and a reproducing head in manufacturing is unnecessary, by which simultaneous recording of plural tracks is performed without providing a gap between adjacent tracks and signals on plural tracks are collectively reproduced.

SOLUTION: Plural pieces of single magnetic pole heads constituted of a pattern formed with a magnetic pole 6b, magnetic yokes 4b, 5b and conductive coils 2a, 2b consisting of a thin film through an insulation layer are formed similarly as the recording heads, and similarly, the reproducing heads are formed also adding prescribed magneto-resistive effect elements, and when they are made the horizontal type thin film magnetic heads accessible to face to e.g. a magnetic recording medium, the magnetic poles 6a, 6b, 6c, 6d of respective recording heads are arranged in the direction orthogonally intersecting with the track width direction, e.g. alternately so as to respectively answer to prescribed tracks, and are arranged efficiently so

as to

narrowly bring the gap between adjacent tracks in the track width direction close or to completely eliminate the spacing.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-120509

(43)公開日 平成11年(1999)4月30日

(51)IntCl⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 5/29
5/31

G 1 1 B 5/29
5/31

L
L

審査請求 有 請求項の数5 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-285495

(22)出願日 平成9年(1997)10月17日

(71)出願人 591108178

秋田県

秋田県秋田市山王4丁目1番1号

(72)発明者 伊勢 和幸

秋田県秋田市新屋町字砂敷寄4-21 秋田
県高度技術研究所内

(72)発明者 山川 清志

秋田県秋田市新屋町字砂敷寄4-21 秋田
県高度技術研究所内

(72)発明者 本多 直樹

秋田県秋田市新屋町字砂敷寄4-21 秋田
県高度技術研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

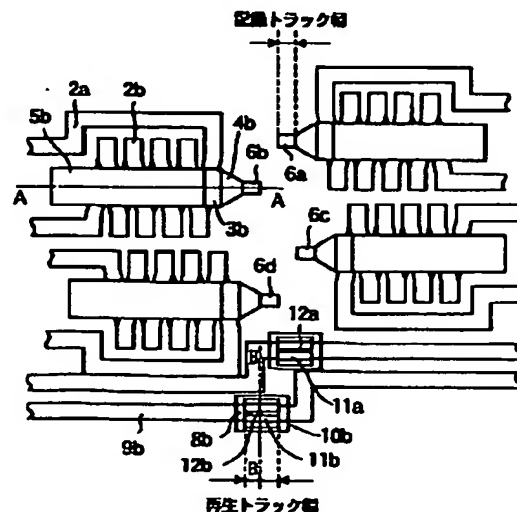
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチトラック水平型薄膜磁気ヘッド

(57)【要約】

【課題】 製造時の記録ヘッドと再生ヘッドの位置合せが不要で、隣接するトラック間に間隔を設けずに複数トラックの記録を同時に行い、且つ複数トラックの信号を一括再生可能なマルチトラック水平型薄膜磁気ヘッドを提供すること。

【解決手段】 薄膜から成る磁極6bと磁気ヨーク(4b,5b)と導体コイル(2a,2b)とが絶縁層を介して形成されたパターンで成る単磁極ヘッドを記録用ヘッドとして同様に複数個形成し、同様に再生用ヘッドも所定の磁気抵抗効果素子を加えて形成し、例えば磁気記録媒体に対面してアクセス可能な水平型薄膜磁気ヘッドとすると、それぞれの記録用ヘッドの磁極(6a,6b,6c,6d)を、所定のトラックに各々対応するようにトラック幅方向に直交する方向に、図示の如く例えば互い違いに配列することで、隣接するヘッド間のトラック幅方向の間隔を狭く近接させるか又はその間隔が全く無いように効率よく配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜から成る磁極、磁気ヨーク、導体コイルおよび絶縁層のパターンで少なくとも構成される複数のヘッド素子が、係るヘッドの媒体対向面に略平行に形成されて成る水平型（ホリゾンタルタイプ）の薄膜磁気ヘッドであって、

前記複数のヘッド素子の前記磁極のそれぞれは、所定のトラックに各々対応するようにトラック幅方向に直交する方向に配列され、

隣接する前記ヘッド素子間のトラック幅方向の間隔が狭く近接されるか、または該間隔が実質的に全く無いように、前記ヘッド素子が配置されて成ることを特徴とするマルチトラック水平型薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記ヘッドにおいて、記録用磁気ヘッドよりもトラック幅方向の幅長が広い再生用磁気ヘッドによって、前記複数のトラックに記録された信号を一括再生可能に形成されて成ることを特徴とする、請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記磁気ヨークの磁路がトラック幅方向と一致して成る記録用磁気ヘッドおよび再生用磁気抵抗効果磁気ヘッドを用いたことを特徴とする、請求項2に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 複数の薄膜単磁極ヘッドが、記録専用として当該トラック幅方向の異なる複数のトラックにそれぞれ1つずつ同時アクセス可能に配列され、磁気抵抗効果磁気ヘッドが再生専用として当該トラック幅方向の異なる複数の隣接トラックにまたがって同時アクセス可能に配列されて成ることを特徴とする、請求項3に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】 所定の磁性薄膜を所定の導体薄膜で取り囲んで形成された薄膜単磁極ヘッドを含む水平型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記薄膜単磁極ヘッドは、このヘッドを構成する基板の薄膜作製面から略垂直に形成されて成る磁極が、当該磁極の媒体対向面に近づくにつれてその断面積が段階的または連続的に小さく設定され、磁極の飽和を緩和または回避し、ヘッドの効率を改善するように形成されていることを特徴とするマルチトラック水平型薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばハードディスクドライブやビデオレコーダなどの磁気記録再生装置に用いられる薄膜磁気ヘッドに関し、例えば複数のトラック情報の記録および再生が可能な水平型（ホリゾンタルタイプ）の薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の情報化社会において、取り扱う情報量は飛躍的に増大し、大容量の情報を低廉に高速で記録・再生できる記録装置が強く求められている。磁気記

録方式は、高速性、記録容量およびコストなどの面で他の方式よりも優れている点が多い。最近では、磁気記録の記録密度は著しく向上しているが、その高速性に関しては磁気ヘッドの駆動周波数帯域とヘッドとメディアの相対速度で規定されてしまう。従って、このような規定された条件化で更なる高速化を図るには、記録する情報を分割し、複数の磁気ヘッドで記録・再生する所謂「マルチトラック記録」が有効である。

【0003】例えばデジタル・コンパクトカセットでは、幅 $18.5\mu\text{m}$ で記録、幅 $7.0\mu\text{m}$ で再生する9個ずつ並んだマルチトラック薄膜磁気ヘッドを用いている。これにより、 4.76cm/sec. という遅いテープ速度と固定ヘッドとの組合せで、デジタルによる音声記録を可能としている。このときのトラックピッチ、即ちヘッド間隔は $19.5\mu\text{m}$ あり、隣接するチャネル間には $10\mu\text{m}$ のガードバンドが存在することになる。従って、同様な構造でハードディスク装置で用いられるようなトラック幅 $10\mu\text{m}$ 以下への「狭トラック化」を図っても、トラック幅よりもはるかに広いガードバンドが生じてしまう。現在、ハードディスク装置に組み込まれている薄膜磁気ヘッドも、そのトラック幅は数ミクロン・オーダーと小さいものの、ヘッド素子自体はコア部分でも $100\mu\text{m}$ 程度、コイル部分を含めると $300\mu\text{m}$ 程度にもなっており、これよりもヘッド間隔を小さくするには、新たな磁気ヘッドの構造を考える必要が生じ、近時いくつかの構造が提案されている。

【0004】例えば図9に示すヘッドは、IEEE Trans. Magn., Vol.28, No.5, 2653に掲載されたマトリックスヘッドである。このマトリックスヘッドは、溝を入れたフェライト基板にワイヤを入れ、その上に薄膜の磁極を乗せた構造である。トラック幅 $18\mu\text{m}$ のヘッド素子は全部で384個あり、その素子をマトリックス状に配置することで、素子のピッチは $216\mu\text{m}$ あるにも係わらず、トラック間隔を小さくすることができる。

【0005】また、この他に例えば図10には、IEEE Trans. Magn., Vol.33, No.3, 2397に掲載されたアレイヘッドを例示すると、このアレイヘッドは膜厚をトラック幅としたヘッドであり、ヘリカルコイルを用いて、ヘッド作製面を走向方向に若干傾けることによって、トラック間隔を設けずに記録することができる構造である。このときのヘッド素子の間隔は $100\mu\text{m}$ である。

【0006】また、磁気記録用ヘッドではないが、例えば図11(a)、(b)に示すプリント用ヘッドは、IEEE Trans. Magn., Vol.24, No.6, 2826に掲載された磁気プリント用マルチトラックヘッドアレイである。このマルチトラックヘッドアレイは、多数の垂直ヘッドをトラックと直交する方向に一列に並設した構造であり、この配列では1つのヘッドの記録幅 $50\mu\text{m}$ に対して記録幅間隔が $162\mu\text{m}$ あるが、奇数番 $2i+1$ と偶数番 $2i$ の素子を同一トラック上に左右から交互に並べることで記録幅

の間隔を $5.6\mu\text{m}$ に縮小することができる。

【0007】一方、磁気ヘッドにおいては、その量産性を向上しコストを低下することも重要である。磁気ヘッドが機械加工を中心とするバルク型の磁気ヘッドから、半導体と同様なフォトリソグラフィ技術を用いて作る薄膜型の磁気ヘッドに代わることでその生産性は向上した。しかしながら、ハードディスク装置用の磁気ヘッドでは、磁気ディスク面から磁気ヘッドを浮上させるために、機械加工を中心としたスライダ加工が必要である。よって、これがその生産性を規定する一因になっており、このような機械加工をほとんど必要としないヘッド構造がさらに提案されている。

【0008】図12に示すヘッドは、IEEE Trans. Mag. n., Vol. 25, No. 5, 3190に掲載された水平型ヘッドである。従来の薄膜ヘッドが作製した基板の断面を磁気媒体との対向面に用いるのに対し、この平面型ヘッドは、作製した面がそのまま媒体対向面となる故に、フォトリソグラフィ技術を用いてスライダ形状に加工した直後に切り出すだけでその作製工程を終了できるという利点を有している。また、記録したトラックに正確にサーボする技術も今後の高密度磁気記録を実現する上で重要ではあるが、記録密度の増大に伴って記録トラック幅は狭くなる一方であり、それに伴いサーボ技術に対する要求も益々高度になっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これまでに提案されているマルチトラック磁気ヘッドは、デジタルVTRのようなテープ装置での利用を想定している故に、素子の間隔が大きい。例えば、マトリックスヘッドでは素子間隔が $216\mu\text{m}$ 程あり、アレイヘッドでも $100\mu\text{m}$ はある。よって、ハードディスク装置のように極めて低い浮上量を保っている小さなスライダ上で複数の素子を配置し、さらにそれらの素子のトライボロジ的な状態を安定に保つことは極めて困難であるので、素子および素子間隔をより小さくする必要性が生ずる。この問題を回避するために、薄膜ヘッド素子を基板の厚さ方向に積み上げてマルチトラック化する方法も考えられるが、各々の素子の厚みが $10\mu\text{m}$ 以上ある現在の薄膜ヘッドを積み重ねていった場合に、各磁気ヘッド素子の磁極の位置合せを精密に行うことは現在のフォトリソグラフィ技術では極めて困難であると共に、大きなコイル形状によって互いの相互作用も大きくなる。

【0010】一方、生産性の優れた平面型ヘッドでは、まだマルチトラック磁気ヘッドは提案されておらず、その素子構造も、高密度磁気記録を実現する上で有望な垂直磁気記録方式の潜在能力を引き出すのに十分に優れた単磁極ヘッドではなく従来のリング型ヘッドであり、単磁極型ヘッドの実現についての提案はまだされていない。また、サーボ技術については、複数の記録トラックを同時一括で再生可能であれば再生のトラック幅が広く

なった分、その要求仕様が緩やかになる。

【0011】そこで本発明の目的は、製造時の記録ヘッドと再生ヘッドの位置合せを必要とせず、隣接する記録トラック間に間隔を設けずに複数トラックの記録を同時に行え、複数トラックの信号を一括再生可能な水平型のマルチトラック薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の現状に鑑みて成されたものであり、上記問題を解決し目的を達成するために次のような手段を講じている。すなわち、本発明のマルチトラック水平型薄膜磁気ヘッドは、その磁路をトラック幅方向として、例えばヘリカル構造の導体コイルを有する記録用単磁極ヘッドと、微小な磁気コアを有する再生用リングヨーク型磁極抵抗効果ヘッドとを所定のトラックにそれぞれ対応できる所定位置に配列して、マルチトラックアクセス可能な水平型の磁気ヘッドの薄膜構造としている。詳しくは、

[1] 薄膜から成る磁極、磁気ヨーク、導体コイルおよび絶縁層のパターンで構成される複数のヘッド素子が、ヘッドの媒体対向面に略平行に形成された水平型薄膜磁気ヘッドを構成するとき、複数ヘッド素子の磁極のそれぞれが所定のトラックに各々対応するようにトラック幅方向に直交する方向に配列し、隣接するヘッド素子間のトラック幅方向の間隔を狭く近接させるか、又はその間隔を全く無いように配置する。

[2] 記録用磁気ヘッドよりもトラック幅方向の幅長が広い再生用磁気ヘッドによって、複数の記録トラックの信号を一括再生可能に形成した薄膜磁気ヘッドを提供する。

[3] 磁気ヨークの磁路がトラック幅方向と一致して成る記録用の磁気ヘッドおよび再生用の磁気抵抗効果磁気ヘッドを用いて薄膜磁気ヘッドを構成する。

[4] 複数の薄膜単磁極ヘッドは、記録専用として当該トラック幅方向の異なる複数のトラックにそれぞれ1つずつ同時アクセス可能に配列し、磁気抵抗効果磁気ヘッドは再生専用として当該トラック幅方向の異なる複数の隣接トラックにまたがって同時アクセス可能に配列する。

[5] 磁性薄膜を導体薄膜で取り囲んで形成された薄膜単磁極ヘッドを含む水平型薄膜磁気ヘッドを形成するとき、この薄膜単磁極ヘッドを構成する基板の薄膜作製面から略垂直に形成されている磁極が、例えば、当該磁極の媒体対向面に近づくにつれてその断面積が段階的または連続的に小さくなるよう設定して、磁極の飽和を緩和または回避し、ヘッドの効率が改善するように形成する。

【0013】(作用) 本発明の水平型のマルチトラック薄膜磁気ヘッドにおいては、以上の手段により次のような作用を奏する。すなわち、請求項1によれば、記録用と再生用の各ヘッド素子の位置合わせを必要とせずに一

括製造を可能にし、各ヘッド素子間の間隔が極く狭く、又は全く必要としない方式でマルチトラック記録・再生を可能にする。請求項2によれば、複数の記録用磁気ヘッドにより記録された記録トラックの信号を、幅の広い単一の再生用ヘッドが一括再生を可能にする。請求項3によれば、その磁気ヨークの磁路がトラック幅方向と一致して成る記録用磁気ヘッドおよび再生用リングヨーク型磁気抵抗効果磁気ヘッドによりそれぞれ良好にマルチトラック記録・再生を可能にする。請求項4によれば、

薄膜単磁極ヘッドにより記録した信号をリングヨーク型磁気抵抗効果磁気ヘッドによって所望により同時再生可能とし、よって全体で記録・再生可能な水平型の薄膜磁気ヘッドを一体的に構成できる。また、請求項5によれば、ヘッドの材料・材質等を適宜選択する以外の手段でも、磁極の飽和を緩和あるいは回避して、ヘッドの効率を改善することができる。

【0014】以上により、トラック幅によらずトラック

間隔を小さくもしくは必要としないマルチトラック薄膜磁気ヘッドが容易に製造できる。また、複数同時記録・一括再生を可能とするマルチトラック薄膜磁気ヘッドが容易に製造できる。さらに、垂直磁気記録に適した単磁極ヘッドを水平型で製造できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明のマルチトラック水平型薄膜磁気ヘッドについての複数の実施形態例および、それらの変形例を挙げて詳しく説明する。

(第1実施形態例) 図1には、本発明の第1実施形態例としての薄膜磁気ヘッドの平面的な配列構造が示されている。図示しない磁気記録媒体に対面する薄膜には、図示のようなレイアウトで4つの記録用薄膜磁気ヘッドと、2つの再生用薄膜磁気ヘッドが配置されている。また、図2には上記の記録用の薄膜磁気ヘッドを示し、(a)はその記録用単磁極ヘッドの要部の立体的構造を示し、(b)は(a)中のA-Aに沿って鉛直に切断した記録用磁気ヘッドの断面を示している。図1に示す如く、本第1実施形態例の水平型(ホリゾンタルタイプ)のマルチトラック薄膜磁気ヘッドは、垂直磁気記録用の二層膜記録媒体に適した記録用の単磁極ヘッドが4個と、記録媒体との摺動にも適した再生用のリングヨーク型磁気抵抗効果ヘッドが2個とから構成されている。この例で記録用ヘッドよりも再生用ヘッドの個数が少ない理由は、本発明の薄膜磁気ヘッドの記録再生方式において、再生時に1つの再生ヘッドにより、複数即ち2つの記録ヘッドによって記録された信号を一括同時に再生する方式である故である。

【0016】また、本第1実施形態例における各磁気ヘッドの配置上の特徴は、記録用ヘッドの磁極6a、6b、6c及び6dと、再生用ヘッドの磁極11aと11bが、トラック幅方向と直交する方向に並設され、そのトラック幅方向における位置関係は各々の記録用磁極と

再生用磁極が相互にずれて、トラック幅方向と直交する方向に、所謂「互い違い」になるように配置されている。詳しくは、記録用単磁極ヘッドは、素子の集積度を高めるために、磁気ヨークの長さ方向である磁路の方向をトラック幅方向とし、また、導体コイルはヘリカル構造としている。この導体コイルは高い周波数の信号に対応することも考慮しつつ、なお且つ、今後予想される記録媒体の「高抗磁力化」にも対応できるように、本例ではその導体コイルの巻数を4、5回と設定している。

【0017】なお、本例の記録用ヘッドの製造手順としては、例えば図2(b)に示すように、まず非磁性基板1上に媒体対向面から離れた導体コイル2aを形成し、記録用ヨーク3b、記録用ビラーヨーク4b、媒体対向面に近い導体コイル2b、記録用リターンヨーク5bおよび記録用磁極6bを形成していく。上述の各部位の周囲は非磁性絶縁層7で満たして順次形成する。また同図2(b)に示す如く、記録用磁極6bにつながる記録用ビラーヨーク4bは非磁性基板1から媒体対向面13に近づくにつれて、これらに平行な面における断面積が徐々に小さくなるように形成している。

【0018】一方、図3には、同じく第1実施形態例の再生用の薄膜磁気ヘッドが示され、(a)は再生用のリングヨーク型磁気抵抗効果ヘッドの構造であり、(b)は(a)中のB-Bに沿ったトラック方向に沿って鉛直に切断した再生用ヘッドの断面を示している。この再生用リングヨーク型磁気抵抗効果ヘッドは、例えば同図3(a)に示すような形状を成し、図示しない非磁性基板上に一体的に積層形成されている。すなわち、中央近傍に設けたギャップ12bを境にして一組の再生用磁気ヨーク10bと再生用磁極11bおよび、引出導体としてのリード9bを有し、上記ギャップ12bの鉛直方向には、2つの再生用磁気ヨークの間に磁気抵抗効果素子8bを設けている。

【0019】また、同図3(b)に示すようにこのリングヨーク型磁気抵抗効果ヘッドは、例えば、非磁性基板1上に非磁性絶縁層7を介して磁気抵抗効果素子8bを形成し、これと電気的に接続されるように両側に引出導体9bを形成する。さらに、薄い非磁性絶縁層7を介して再生用磁気ヨーク10bおよび再生用磁極11bを形成し、この磁極11bの中央にはトラック幅方向に沿って収束イオンビーム装置などを用いてギャップ12bを形成することでこの構造が得られる。なお、前述の記録用ヘッドと同様に各部分の周囲は非磁性絶縁層7で満たされて順次形成されている。また、記録用・再生用のそれぞれの磁気ヘッドを構成する磁気ヨーク5b、10b、磁極6b、11bはそれぞれ非磁性基板1及び媒体対向面13から略等距離の位置に設けるので、製造段階では同時に形成できる。本例のようなヘッド構成は、再生動作時には、2個の記録用磁極6a、6cまたは、6b、6dが書き込んだ複数信号を1個の再生用磁極11

aまたは11bがそれぞれ同時に一括再生を行うような録再方式に達する。

【0020】(作用効果1)このように、図1～図3に例示の本第1実施形態例では、トラック幅と直交する方向に互い違いになるように記録用の単磁極ヘッドの磁極6a、6b、6c及び6dをそれぞれ別々のトラック毎に配置することにより、実際にヘッドとして使用した際、各トラック間に間隔が不要なため、ガードバンドを必要とせず記録媒体面を有効活用できるマルチトラック記録が可能となる。この製造の際の各磁極のそれぞれの位置は、その形成に用いるフォトリソグラフィ技術の際、同一のフォトマスクで同時に形成できるので、各磁極の位置を正確に配置することができる。

【0021】また、再生時には1つの再生ヘッドで2つの記録ヘッドによって記録された信号を同時に再生することができる。ただしこの為には、これら複数信号を分離する必要があるが、隣接したトラックの信号と識別可能な信号処理方式などを採用する等により、これは何ら問題とはならず、むしろ全体としての信号量が増加するので信号の対雑音比(S/N)が改善される。さらに、トラック幅が狭い場合に懸念される精密なサーボ技術に対しても、その要求項目の緩和が期待できる。スキュー角による記録ヘッドと再生ヘッドの位置ずれの影響はあるが、アクチュエータに所謂「ビギンバック式」や「リニア式」を用いることでこの事も問題とはならない。

【0022】本発明の水平型タイプのマルチトラックヘッドを構成する記録用ヘッドは、媒体対向面にある磁極が1つである水平型タイプの薄膜単磁極ヘッドで、その磁路をトラック幅方向とすることにより、極めて高い集積度で配置することが可能であり、狭いトラック幅でのマルチトラック記録において問題となるトラック間隔を必要としないような配置を容易に実現できる。また、その磁気ヨークは基板から媒体対向面に近づくにつれてこれらに平行な面における断面積が徐々に小さく設定されているので、磁極の飽和を緩和または回避することができ、この結果、ヘッドの記録効率を改善することができる。

【0023】一方、本第1実施形態例における再生用ヘッドは記録用の機能を省略しているために、記録用コイル導体を有する従来の水平型のリング型薄膜ヘッドのリングヨークに比べてその長さを小さくすることが可能であると共に、本例の再生用ヘッドによれば高い再生感度が得られる。また、本例の再生用ヘッドの磁気抵抗効果素子の製造に際しては、マルチトラックヘッド製造工程での最後に近い段階で形成されるために、製造工程での加熱による磁気抵抗効果素子の特性劣化の影響を回避でき、なお且つ、それにも係わらず、この素子により基板に近い層には段差を生じるような構成物が無いことから、磁気的な特性の良好な素子を得やすいという利点も有している。

【0024】ここで本発明の磁気ヘッドとしての特性について実際のデータを挙げて説明する。図4には、本第1実施形態例またはこれとほぼ同等なマルチトラックヘッドにおける磁気抵抗効果素子の均一外部印加磁界中での特性をグラフで示してある。詳しくは、このグラフは、本発明の第1実施形態例またはこれとほぼ同じ形態で製造したヘッド、即ち、幅3 μm 、引出電極間距離6 μm で、NiFe(10nm)/Cu(2.4nm)/NiFe(5nm)/FeMn(10nm)という層構造及び材質・厚さから成るスピンバルブ型巨大磁気抵抗効果素子を、均一磁界中で測定した外部印加磁界強度と磁気抵抗変化率との変化の一例を表わしている。ここに表わされた特性によれば、平坦性の良いシリコン基板上に同一構成ではほぼ同一形状のスピンバルブ型巨大磁気抵抗効果素子を形成した場合とほぼ同等の特性となることを示している。またこれは、本第1実施形態例における磁気抵抗効果素子が全てのマルチトラックヘッドの製造工程を経ても、その良好な特性に劣化が生じないことを示していることが解る。

【0025】(変形例1)なお、本第1実施形態例(図1)に例示した配置の形態は、後述する第2～第4実施形態例のようにその録再方式や用途等に基づいて種々に変形実施できるが、最も基本的で単純な配置形態としては、トラックの長手方向に沿って複数の単磁極ヘッドが重ならないで並設されていればよく、必ずしも当該トラックの両側に「互い違い」に配置されていない形態でもよい。ただし、薄膜上に形成する面積効率を考慮すると、本第1実施形態例に示す配置のほうがその効率がよいことは明らかである。また、本第1実施形態例における単磁極ヘッドは記録専用として説明したが、この単磁極ヘッド自体で再生を行うことも可能である。よって、本発明の薄膜磁気ヘッドを構成する複数のヘッドは、記録・再生兼用の一種のヘッドから成ってもよい。

【0026】(第2実施形態例)図5には、本発明の第2実施形態例に係わる磁気ヘッドを媒体対向面方向から見た平面における配列構造を示している。本第2実施形態例の薄膜磁気ヘッドは、記録用ヘッドのトラック幅の約4倍のトラック幅を有する1個の再生用リングヨーク型磁気抵抗効果型ヘッドの再生用磁極11cと、この再生ヘッドのトラック幅方向と直交する方向に前後2個ずつ計4個の記録用単磁極ヘッドが第1実施形態例と同様に互い違いの配置になるように構成された一例である。すなわち、複数のトラックのそれぞれに対応するような位置に4つの記録用磁極6a、6b、6c及び6dが図示の如く重複しないようにトラック幅方向に配列され、これらの中の記録用磁極6bと6cとの間には、1つの再生用磁極11cがやはりトラック幅方向に配列され、上記記録用磁極6a、6b、6c及び6dに対応する4本のトラックをまたいで再生用磁極11cが1つ設けられている。なお、本例のようなヘッド構成は、再生動作

時には、これら4個の記録用磁極6a、6b、6c、6dが書き込んだ複数信号をこの1個の再生用磁極11cが同時に一括再生を行うような録再方式に適する。

【0027】(作用効果2)によって、本第2実施形態例によれば、トラック幅方向に4個の記録用ヘッドの間に1個の再生用ヘッドを配置することにより、4トラックの同時一括再生を行うと共に、各記録ヘッド素子と再生ヘッド素子との距離を小さく配置することができ、スキュー角に伴う記録トラックと再生トラックの位置ずれの影響を前述の第1実施形態例よりも小さくできる。また、本発明の水平型のマルチトラック薄膜磁気ヘッドでは素子をトラック幅と直交する方向にほぼ対称に製造できるため、構成するヘッド素子の個数や、再生ヘッドを記録ヘッドに対して所謂「先読み」の構成にするか、あるいは「後読み」の構成にするか、さらにはトラック幅方向に直交する方向のどちらに対して媒体を移動させて動作させるか等のことに對しても、その製造工程やヘッド自体の特性が影響されない。

【0028】(第3実施形態例)また同様に、図6には本発明の第3実施形態例に係わる磁気ヘッドを媒体対向面方向から見た平面における配列構造を示している。本第3実施形態例の磁気ヘッドの特徴は、記録用ヘッドとその記録信号を再生することに用いられる同じトラック幅の再生用ヘッドが隣接し、それらが一組となりトラック幅方向と直交する方向に互い違いに三組配置されている配置構成にある。

【0029】詳しくは、同一トラックに対応する位置に1つの記録用磁極6aと再生用磁極11aが設けられ、このトラックに隣接する隣のトラックには対応する位置に1つの記録用磁極6bと再生用磁極11bが設けられ、さらにその隣のトラックにも対応する位置に1つの記録用磁極6cと再生用磁極11cが設けられている。

【0030】本例の再生用磁極11a、11b、11cの幅は単一トラックの幅に等しいものである。なお本例のヘッド構成は、記録動作及び再生動作が各々の記録用ヘッドと再生用ヘッドとの組合せごとに独立して行うような録再方式に適する。

【0031】(作用効果3)によって、図6の本第3実施形態例によれば、各トラックのヘッドの組み毎に独立で録再動作が可能である故に、その1組をサーボに利用することも容易である。

【0032】(第4実施形態例)図7には、本発明の第4実施形態例としての磁気ヘッドを媒体対向面方向から見た平面における配列構造を同図7(a)に示し、同(b)には(a)中のC-Cに沿ったトラック幅方向と直交する方向から見た記録用ヘッドの断面を示している。本第4実施形態例の各磁気ヘッド素子の配置は、前述の第1実施形態例で示した配置と実質的に同等であるが、本実施形態の特徴としては、同図7(a)に示すように、採用する記録用のヘッド素子として長手記録方式に適し

たリング型ヘッドを用いていることにある。このリング型ヘッドの詳しい構造的特徴は、同図7(b)に示すように、非磁性基板1上に形成された導体コイル14a、14bが所謂「ヘリカル構造」であり、例えばこの導体コイル14a、14bが4回巻かれて成る磁気ヨーク15bの部分の磁路はトラック幅方向に一致している。また、記録用ヒラールリングヨーク16bを介して記録用リング磁極18bが設けられ、一方、磁気ヨーク15bの他端には記録用バックヨーク17bが設けられている。

【0033】(作用効果4)したがって、本第4実施形態例によれば、記録用磁気ヘッドにリング型ヘッドを用いることで、長手磁気記録媒体を用いた録再方式の装置に最適な水平型のマルチトラックヘッドを実現できる。

【0034】(第5実施形態例)図8には、本発明の第5実施形態例に係わる各種ヘッドの要部の構造が示されている。これらのヘッドは本発明に適用可能な前述はされていない種類のヘッド素子の例である。すなわち、同図8(a)には、記録用リングヘッドの単体を媒体対向面方向から見た形状を示し、(b)にはその記録用ヘッドをトラック幅方向D-Dと直交する方向から見たギャップ部で切断した断面を示している。(a)中のD-D方向に沿って延びる導体コイル14に1回程度巻かれて成る記録用リングヨーク15には、記録用ヒラールリングヨーク16を介して記録用リング磁極18が設けられている。図示の如くこの記録用ヘッドは、導体コイル14がリングヨークに1回巻かれて成る構造を有しており、この例も長手記録媒体に適した記録ヘッドであることが解る。

【0035】また同図8(c)には、再生用シールド型磁気抵抗効果ヘッドを媒体対向面方向から見た形状を示し、(d)には片側のシールド膜23を一部省略した再生用ヘッドの構造を示している。この再生用ヘッドは、第1シールド膜20と第2シールド膜23の間にシールドギャップ24を有して磁気抵抗効果素子21が挟まれた状態で配置されているシールド型の再生用磁気抵抗効果ヘッドである。詳しくは、第1シールド膜20の前には厚さ0.2 μ m以下のシールドギャップ24を介して薄い磁気抵抗効果素子21が平行に配され、この前方には同様にシールドギャップ24を介して第2シールド膜23が平行に配されている。またこの磁気抵抗効果素子21の両端には左右に延びる引出導体22が接続されている。

【0036】(作用効果5)によって、本第5実施形態例の磁気ヘッドによれば、例えば、図8(a)及び(b)の構造を記録用ヘッドに用いることにより、小型なサイズの長手磁気記録用マルチトラックヘッドが実現できる。また、同図8(c)及び(d)に例示の構造を再生用ヘッドに適用すれば、ヨーク型の磁気抵抗効果ヘッドを用いた場合よりも更に高い再生感度を得ることができ

【0037】(その他の変形例)なお、本発明は前述し

た各実施形態例の他にも、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。例えば、例示した磁気ヘッドに係わる各部位の形状・寸法ならびに材質等は、必要に応じて種々の変更が可能であると共に、他との適宜な組合せも可能である。また、本発明における記録ヘッド素子と再生ヘッド素子との数の組合せや使用するトラックの数は、例示した数に限らず任意に設定することができる。また、基板に透過性の材料を用い、磁気抵抗素子の代わりに光磁気効果を示す素子に置き換えることにより、光を用いた他の再生方式への応用も可能である。

【0038】

【発明の効果】以上、複数の実施形態例および変形例に基づく説明の如く、本発明の水平型(ホリゾンタルタイプ)のマルチトラック薄膜磁気ヘッドによれば次のような効果が得られる。

(1) 本発明のマルチトラック薄膜磁気ヘッドでは、トラック間隔を必要としないでマルチトラック化が量産性のよい水平型で可能である。これは、廉価に大容量・高転送速度の記録装置を実現する上で極めて有用となる。

(2) 製造時の記録ヘッドと再生ヘッドの位置合せ調整の必要がなくなる。よって、製造コストおよび運用コストの軽減をもたらす。

(3) また、複数の記録ヘッドの信号を1個の再生ヘッドで同時一括再生を行うヘッド構造が容易に実現できる。このことは、信号の対雑音比やサーボ技術の点で有利となる。

(4) 更に、二層膜の垂直磁気記録媒体への記録に適した単磁極ヘッドが量産性の良好な水平型で実現できることになり、その実用化の上でも有用である。

【0039】以上、本発明によれば、製造時の記録ヘッドと再生ヘッドの位置合せが不要で、隣接する記録トラック間隔を設けずに複数トラックの記録を同時に行え、且つ複数トラックの記録信号を一括再生可能な水平型のマルチトラック薄膜磁気ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態例としての薄膜磁気ヘッドの構成を媒体対向面方向から見た平面図。

【図2】 同じく第1実施形態例の記録用の薄膜磁気ヘッドを示し、(a)は、記録用単磁極ヘッドの要部の構造を示す斜視図、(b)は、トラック幅方向と直交する方向から見た記録用ヘッドの断面図。

【図3】 同じく第1実施形態例の再生用の薄膜磁気ヘッドを示し、(a)は、再生用のリングヨーク型磁気抵抗効果ヘッドの斜視図、(b)は、トラック幅方向から見た再生用ヘッドの断面図。

【図4】 第1実施形態例またはこれと同等なマルチトラックヘッドにおける磁気抵抗効果素子の均一外部印加

磁界中での特性を示すグラフ。

【図5】 本発明の第2実施形態例としての薄膜磁気ヘッドの構成を示し、第1実施形態例(図1)における再生用ヘッドのトラック幅、位置及び個数を変更した場合の平面図。

【図6】 本発明の第3実施形態例としての薄膜磁気ヘッドの構成を示し、第1又は第2実施形態例(図1、図5)における記録用ヘッド及び再生用ヘッドのトラック幅、位置及び個数を変更した場合の平面図。

【図7】 本発明の第4実施形態例としての薄膜磁気ヘッドを示し、第1実施形態例(図1)における記録用ヘッド素子を変更した場合の構成を示し、(a)は、同じく第4実施形態例の磁気ヘッドを示す平面図、(b)は、同じく第4実施形態例の記録用の磁気ヘッドを示し、トラック幅方向と直行する方向から見た記録用ヘッドの断面図。

【図8】 本発明の第5実施形態例としての薄膜磁気ヘッドの構成を示し、第1〜第4実施形態例の各磁気ヘッドに置換え可能なヘッド素子の例であり、(a)は記録用磁気ヘッドを示す平面図、(b)はこの記録用磁気ヘッドの断面図、(c)は再生用磁気ヘッドを示す平面図、(d)はこの再生用磁気ヘッドの斜視図。

【図9】 従来のマトリックスヘッドの磁極先端付近の配置構成を示す概念図。

【図10】 従来のアレイヘッドの磁極先端付近の配置構成を示す概念図。

【図11】 従来の磁気プリンタ用マルチトラックヘッドアレイを示し、(a)はヘッドの配置構成を示す側面図、(b)はヘッドの配列を示す平面図。

【図12】 従来のホリゾンタルタイプヘッドの断面図。

【符号の説明】

- 1…非磁性基板、
- 2a、2b…導体コイル、
- 3b…記録用ヨーク、
- 4b…記録用ビラーヨーク、
- 5b…記録用リターンヨーク、
- 6a、6b、6c、6d…記録用磁極、
- 7…非磁性絶縁層、
- 8、8b、8c、21…磁気抵抗効果素子、
- 9、22…引出導体(リード)、
- 10…再生用磁気ヨーク、
- 11a、11b、11c…再生用磁極、
- 12…再生用ギャップ、
- 13…媒体対向面、
- 14、14a、14b…導体コイル、
- 15、15b…記録用リングヨーク、
- 16、16b…記録用ビラーリングヨーク、
- 17、17b…記録用バックヨーク、
- 18、18a、18b、18c、18d…記録用リング

13

14

磁極、

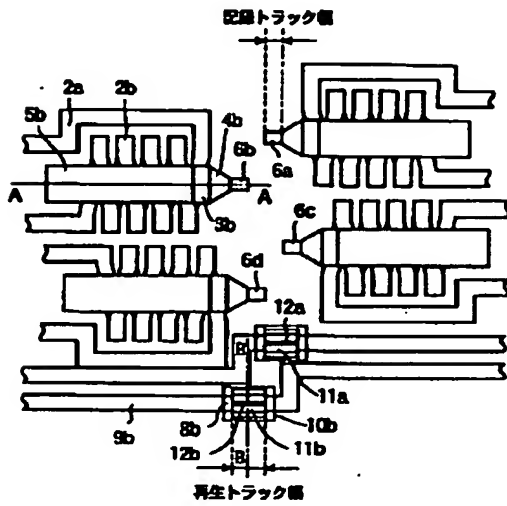
19、19b…記録用リングギャップ、

20…第1シールド膜、

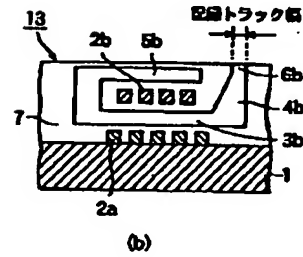
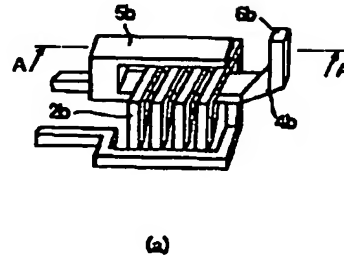
23…第2シールド膜、

24…シールドギャップ。

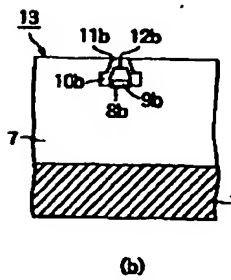
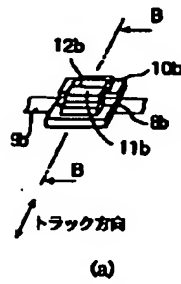
【図1】



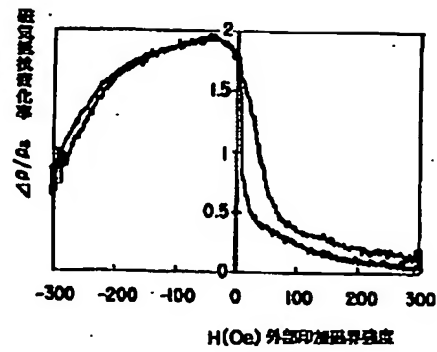
【図2】



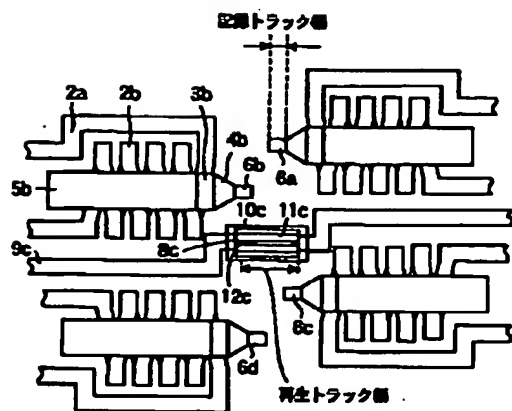
【図3】



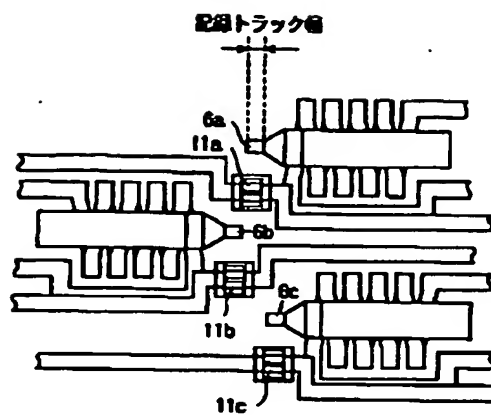
【図4】



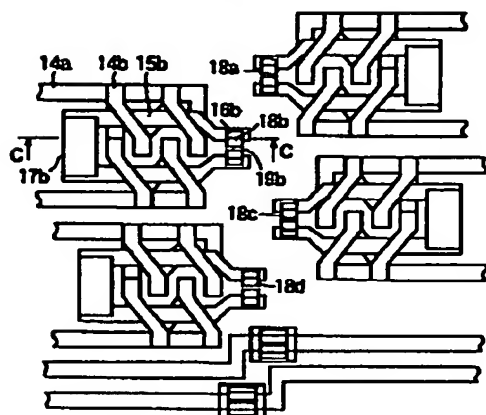
【図5】



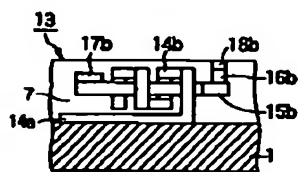
【図6】



【図7】

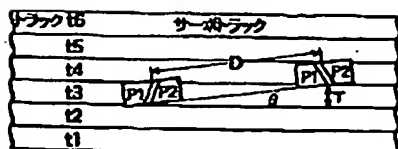


(a)

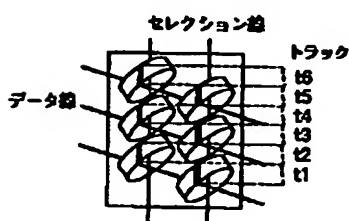


(b)

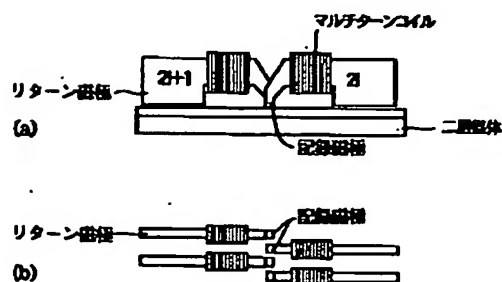
【図10】



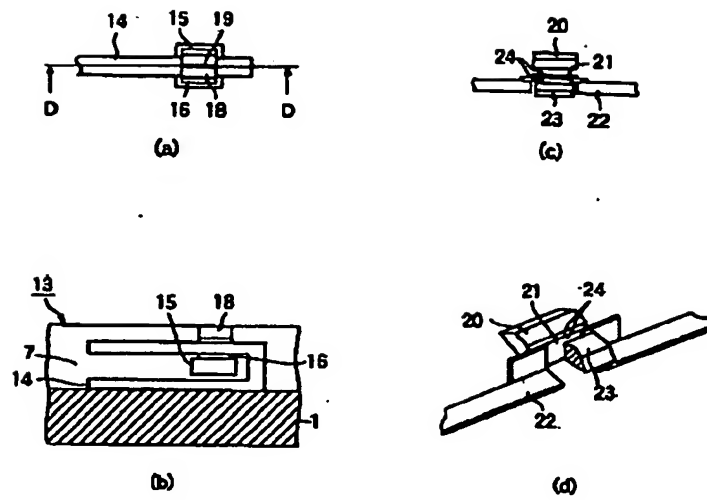
【図9】



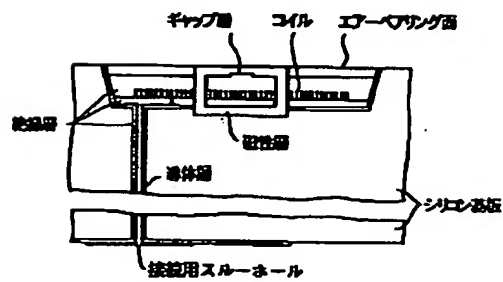
【図11】



【図8】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 大内 一弘

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-21 秋田
県高度技術研究所内